

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年10 月20 日 (20.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/098404 A1

- (51) 国際特許分類7: G01N 25/68, 21/17
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004649
- (22) 国際出願日: 2005 年3 月16 日 (16.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-101426 2004 年3 月30 日 (30.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 山武 (YAMATAKE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金井 良之 (KANAI, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区

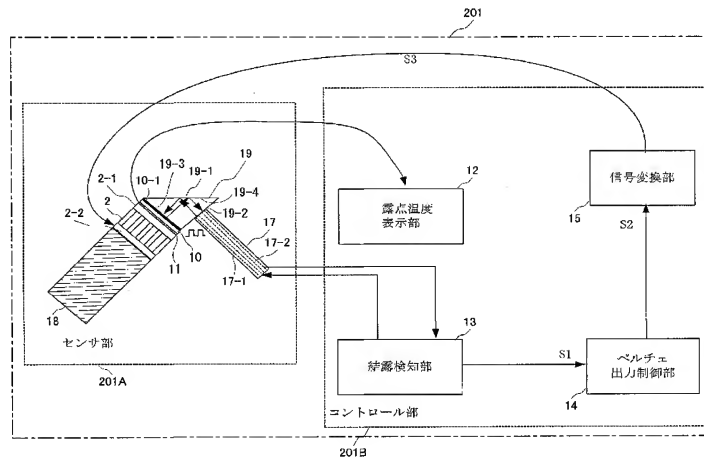
渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP). 井端 一雅 (IBATA, Kazumasa) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP). 武智 昌樹 (TAKECHI, Masaki) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP). 増本 新吾 (MASUMOTO, Shingo) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP). 梶尾 恭弘 (KAJIO, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP). 東海林 成樹 (SHOJI, Shigeki) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP). 秋元 竜 (AKIMOTO, Ryu) [JP/JP]; 〒1508316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 山川 政樹, 外(YAMAKAWA, Masaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町2丁目4番2号 秀和溜池ビル8階 山川国際特許事務所内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: DETECTOR FOR DETECTING STATE ON DETECTION SURFACE

(54) 発明の名称: 検出面上状態検出装置



- 201A SENSOR SECTION
201B CONTROL SECTION
12 DEW POINT TEMPERATURE INDICATING SECTION
13 VAPOR CONDENSATION DETECTING SECTION
14 PELTIER OUTPUT CONTROL SECTION
15 SIGNAL CONVERTING SECTION

(57) Abstract: The long side surface (first surface) (19-1) of a triangular prism (19) is a detection surface. Forward end part of a light projecting/receiving-light-coaxial optical fiber cable (17) is bonded to one short side surface (second surface) (19-2) of the prism (19). A thermoelectric cooling element (2) is fixed to the other short side surface (third surface) (19-3) of the prism (19). A mirror (10) is provided between the cooling surface (2-1) of the thermoelectric cooling element (2) and the short side surface (19-3). When vapor condensation takes place on the detection surface (19-1), a part of light applied from an optical fiber (17-1) on the light emitting before side onto the rear surface (detection surface rear surface) (19-4) of the detection surface (19-1) passes through the condensate before exiting the prism (19). Consequently, regular reflection light of the light applied onto the detection surface rear surface (19-4)

[続葉有]

WO 2005/098404 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

is reduced. The regular reflection light is returned back to the detection surface rear surface (19-4) by a mirror surface (10-1) and reflected again regularly before entering an optical fiber (17-2) on the receiving side. Vapor condensation on the detection surface (19-1) is detected by variation in intensity of light being received through the optical fiber (17-2).

(57) 要約: 三角プリズム (19) の長辺面 (第1面) (19-1) を検出面とする。プリズム (19) の一方の短辺面 (第2面) (19-2) に投受光同軸の光ファイバケーブル (17) の先端部を接合する。プリズム (19) の他方の短辺面 (第3面) (19-3) に熱電冷却素子2を取り付ける。熱電冷却素子 (2) の冷却面 (2-1) と短辺面 (19-3) との間に鏡 (10) を設ける。検出面 (19-1) に結露が生じると、発光側の光ファイバ (17-1) から検出面 (19-1) の裏面 (検出面裏面) (19-4) に照射された光の一部がその結露を通してプリズム (19) の外へ抜ける。このため、検出面裏面 (19-4) に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は鏡面 (10-1) によって検出面裏面 (19-4) に戻され、ここで再び正反射し、受光側の光ファイバ (17-2) に入る。この光ファイバ (17-2) を介して受光される光の強度変化によって検出面 (19-1) に生じる結露を検出する。

明 細 書

検出面上状態検出装置

技術分野

[0001] この発明は、検出面上の状態を検出する検出面上状態検出装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、湿度測定法として、被測定気体の温度を低下させ、その被測定気体に含まれる水蒸気の一部を結露させたときの温度を測定することにより露点を検出する露点検出法が知られている。例えば、文献1(工業計測ハンドブック、昭和51.9.30、朝倉書店、P297)には、寒剤、冷凍機、電子冷却器などを用いて鏡を冷却し、この冷却した鏡の鏡面上の反射光の強度の変化を検出し、この時の鏡面の温度を測定することによって、被測定気体中の水分の露点を検出する鏡面冷却式露点計について説明されている。

[0003] この鏡面冷却式露点計には、利用する反射光の種類によって、2つのタイプがある。1つは、文献2(特開昭61-75235号公報)に示されているような正反射光を利用する正反射光検出方式、もう1つは、文献3(特公平7-104304号公報)に示されているような散乱光を利用する散乱光検出方式である。

[0004] [正反射光検出方式]

図15に正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す。この鏡面冷却式露点計101は、被測定気体が流入されるチャンバ1と、このチャンバ1の内部に設けられた熱電冷却素子(ペルチェ素子)2を備えている。熱電冷却素子2の冷却面2-1には銅製ブロック3を介してボルト4が取り付けられており、熱電冷却素子2の加熱面2-2には放熱フィン5が取り付けられている。銅製ブロック3に取り付けられたボルト4の上面4-1は鏡面とされている。銅製ブロック3の側部には巻線式測温抵抗体(温度検出素子)6が埋め込まれている(図19参照)。また、チャンバ1の上部には、ボルト4の上面(鏡面)4-1に対して斜めに光を照射する発光素子7と、この発光素子7から鏡面4-1に対して照射された光の正反射光を受光する受光素子8と

が設けられている。熱電冷却素子2の周囲には断熱材40が設けられている。

[0005] この鏡面冷却式露点計101において、チャンバ1内の鏡面4-1は、チャンバ1内に流入される被測定気体に晒される。鏡面4-1に結露が生じていなければ、発光素子7から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子8で受光される。したがって、鏡面4-1に結露が生じていない場合、受光素子8で受光される反射光の強度は大きい。

[0006] 熱電冷却素子2への電流を増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面4-1に結露し、その水の分子に発光素子7から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子8で受光される反射光(正反射光)の強度が減少する。この鏡面4-1における正反射光の変化を検出することにより、鏡面4-1上の状態の変化、すなわち鏡面4-1上に水分(水滴)が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面4-1の温度を温度検出素子6で間接的に測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

[0007] [散乱光検出方式]

図16に散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す。この鏡面冷却式露点計102は、正反射光検出方式を採用した鏡面冷却式露点計101とほぼ同構成であるが、受光素子8の取り付け位置が異なっている。この鏡面冷却式露点計102において、受光素子8は、発光素子7から鏡面4-1に対して照射された光の正反射光を受光する位置ではなく、散乱光を受光する位置に設けられている。

[0008] この鏡面冷却式露点計102において、鏡面4-1は、チャンバ1内に流入される被測定気体に晒される。鏡面4-1に結露が生じていなければ、発光素子7から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子8での受光量は極微量である。したがって、鏡面4-1に結露が生じていない場合、受光素子8で受光される反射光の強度は小さい。

[0009] 熱電冷却素子2への電流を増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面4-1に結露し、その水の分子に発光素子7から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子

8で受光される乱反射された光(散乱光)の強度が増大する。この鏡面4-1における散乱光の変化を検出することにより、鏡面4-1上の状態の変化、すなわち鏡面4-1上に水分(水滴)が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面4-1の温度を温度検出素子6で間接的に測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

[0010] なお、上述した露点計においては、鏡面4-1に生じる結露(水分)を検出する例で説明したが、同様の構成によって鏡面4-1に生じる結霜(水分)を検出することも可能である。

[0011] また、図17や図18に示すように構成すれば、すなわち熱電冷却素子2や温度検出素子6などをなくし、チャンバ1内に鏡9のみを設け、チャンバ1上面に開口部を設けた構成とすれば、雨や雪などの降り始めに鏡面9-1に付着する水分を検出する鏡面上状態検出装置(天気計)として使用することも可能である。この天気計103や104では、雨や雪などがチャンバ1内に引き込まれ、鏡9の鏡面9-1に付着すると、その付着が受光素子8で受光される反射光の強度に基づいて検出される。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、上述した従来の鏡面冷却式露点計101や102、天気計103や104では、結露や結霜を検出するための発光素子や受光素子などの光学系を鏡面(検出面)の上方に設けているので、鏡面の清掃時に邪魔になり、清掃し難かった。また、鏡面にゴミなどが付着すると反射光の強度が弱まり、測定誤差が大きくなってしまうという問題があった。

[0013] 本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、検出面の清掃がし易く、ゴミの影響を受けづらい検出面上状態検出装置および水分検出装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] このような目的を達成するために本発明は、その第1面が検出面として配置されたプリズムと、このプリズムの内部を通して検出面を照射する発光手段と、発光手段から検出面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、この受光手段が受光

する反射光に基づいて検出面上の状態を検出する状態検出手段とを設けたものである。

この発明によれば、プリズムの第1面、例えば三角プリズムの長辺の面(長辺面)が検出面とされ、この検出面にプリズムの内部を通して光が照射され、この検出面に照射された光すなわち検出面の裏面に照射された光の反射光が受光され、この受光される反射光に基づいて検出面上の状態(例えば、雨や雪の付着、結露や結霜)が検出される。

この発明において、プリズムの検出面に雨や雪などが付着すると、発光手段から検出面の裏面に照射された光の一部がその付着した雨や雪などを通してプリズムの外へ抜ける。このため、検出面の裏面に照射された光の正反射光が減少する。この検出面の裏面に照射された光の正反射光を受光手段によって直接受光させたり、ミラーによって検出面の裏面に戻し、ここで再び正反射させ、受光手段によって受光させたりすれば、この受光される光の強度変化によって検出面への雨や雪の付着を検出することが可能となる。特に、ミラーで光を全反射させると、光が検出面の裏面を2回通過することになり、光の減衰度合いが増す。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、プリズムの内部を通して検出面(検出面の裏面)に光を照射し、この検出面の裏面に対して照射した光の反射光に基づいて検出面上の状態を検出するようにしたので、検出面の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、検出面の清掃がし易くなる。また、検出面にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズムの外へ抜ける光はないに等しく、ゴミの影響を受けづらくすることができるようになる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、本発明に係る検出面上状態検出装置の一実施例(実施例1)を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。

[図2A]図2Aは、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを1つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

[図2B]図2Bは、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを1つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

[図2C]図2Cは、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを1つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

[図2D]図2Dは、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを1つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

[図2E]図2Eは、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを1つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

[図3A]図3Aは、鏡面に対して照射されるパルス光の波形図である。

[図3B]図3Bは、鏡面から受光される反射パルス光の波形図である。

[図4]図4は、実施例1において検出面裏面に照射された光の一部が検出面に生じた結露を通してプリズムの外へ抜ける様子を示す図である。

[図5]図5は、本発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例(実施例2)を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。

[図6]図6は、実施例2において検出面裏面に照射された光の一部が検出面に生じた結露を通してプリズムの外へ抜ける様子を示す図である。

[図7]図7は、コントロール部をコントロールボックスに収容した鏡面冷却式露点計の構成を示す図である。

[図8]図8は、熱電冷却素子の加熱面とヒートシンクとの接合面にも温度検出素子を設けた実施例1の鏡面冷却式露点計のセンサ部の変形例を示す図である。

[図9]図9は、熱電冷却素子の加熱面とヒートシンクとの接合面にも温度検出素子を設けた実施例2の鏡面冷却式露点計のセンサ部の変形例を示す図である。

[図10]図10は、本発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例(実施例3)を示す天気計の概略構成図である。

[図11]図11は、本発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例(実施例4)を示す天気計の概略構成図である。

[図12]図12は、本発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例(実施例5)を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。

[図13]図13は、実施例5において検出面裏面に照射された光の一部が検出面に生じた結露を通してプリズムの外へ抜ける様子を示す図である。

[図14]図14は、熱電冷却素子の加熱面とヒートシンクとの接合面にも温度検出素子を設けた鏡面冷却式露点計のセンサ部の変形例を示す図である。

[図15]図15は、正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す図である。

[図16]図16は、散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す図である。

[図17]図17は、正反射光検出方式を採用した従来の天気計の要部を示す図である。

[図18]図18は、散乱光検出方式を採用した従来の天気計の要部を示す図である。

[図19]図19は、従来の鏡面冷却式露点計における鏡や温度検出素子の取り付け構造を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

[実施例1:鏡面冷却式露点計(反射方式)]

図1はこの発明に係る検出面上状態検出装置の一実施例を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計201はセンサ部201Aとコントロール部201Bとを有している。

[0018] センサ部201Aでは、三角プリズム(以下、単にプリズムと言う)19を設け、このプリズム19の長辺の面(第1面)19-1を検出面としている。また、プリズム19の検出面19-1に接する一方の短辺面(第2面)19-2にステンレス製のチューブ(又はケーブル)17の先端面を接合している。また、プリズム19の検出面19-1に接する他方の短辺の面(第3面)19-3に鏡10を介して熱電冷却素子(ペルチェ素子)2を取り付けている。鏡10は、例えばミラーコーティングとされている。また、鏡10と熱電冷却素子2の冷却面2-1との接合面に、例えば白金による薄膜測温抵抗体(温度検出素子)11を形成している。また、熱電冷却素子2の加熱面2-2に円柱状のヒートシンク18を接合している。

[0019] この実施例において、チューブ17としては図2A～図2Eに示すような光ファイバを収容した種々のチューブ16を使用することができる。図2Aでは、チューブ16中に、

発光側の光ファイバ16-1と受光側の光ファイバ16-2とを同軸に設けている。図2Bでは、チューブ16中に、発光側(あるいは受光側)の光ファイバ16-1と受光側(あるいは発光側)の光ファイバ16-21〜16-24を同軸に設けている。図2Cでは、チューブ16中の左半分を発光側の光ファイバ16a、右半分を受光側の光ファイバ16bとしている。図2Dでは、チューブ16中に、発光側の光ファイバ16cと受光側の光ファイバ16dとを混在させている。図2Eでは、チューブ16中の中心部を発光側(あるいは受光側)の光ファイバ16e、光ファイバ16eの周囲を受光側(あるいは発光側)の光ファイバ16fとしている。

- [0020] 図1に示した鏡面冷却式露点計201では、チューブ17として図2Aに示されたタイプのチューブ16を使用しており、その内部に発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを有している。発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2の先端部(発光部、受光部)は、プリズム19の第2面19-2に接合され、プリズム19の検出面19-1の裏面(検出面裏面)19-4に向けられている。この結果、光ファイバ17-1からの光の照射方向(光軸)と光ファイバ17-2での光の受光方向(光軸)とが平行とされ、また隣接して同一の傾斜角とされる。
- [0021] この実施例において、プリズム19の第2面19-3と第3面19-3とのなす角度は90°、検出面(第1面)19-1と第2面19-2とのなす角度および検出面(第1面)19-1と第3面19-3とのなす角度は45°とされており、従って光ファイバ17-1および17-2の光軸の検出面裏面19-4に対する傾斜角は45°とされている。
- [0022] コントロール部201Bには、露点温度表示部12と、結露検知部13と、ペルチェ出力制御部14と、信号変換部15とが設けられている。露点温度表示部12には温度検出素子11が検出するプリズム19の温度が表示される。結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、後述するようにして光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。ペルチェ出力制御部14は、結露検知部13からの信号S1を受けて、反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を上回っている場合には、熱電冷却素

子2への電流を信号S1の値に応じて増大させる制御信号S2を、反射パルス光の強度が閾値を下回っている場合には、熱電冷却素子2への電流を信号S1の値に応じて減少させる制御信号S2を信号変換部15へ出力する。信号変換部15は、ペルチェ出力制御部14からの制御信号S2で指示される電流S3を熱電冷却素子2へ供給する。

[0023] この鏡面冷却式露点計201において、センサ部201Aは被測定気体中に置かれる。また、結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部より、プリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させる(図3A参照)。検出面19-1は被測定気体に晒されており、検出面19-1に結露が生じていなければ、光ファイバ17-1の先端部から照射されたパルス光はその全量が検出面裏面19-4で正反射(全反射)し、プリズム19の第3面19-3に位置する鏡面10-1に達する。そして、この鏡面10-1で全反射し、検出面裏面19-4に戻され、この検出面裏面19-4で全反射してから、ほぼ100%の光量で光ファイバ17-2に入る。したがって、検出面19-1に結露が生じていない場合、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度は大きい。

[0024] 結露検知部13では、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。この場合、反射パルス光の強度は大きく、閾値を超えているので、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、信号変換部15からの熱電冷却素子2への電流S3が増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が下げられて行く。

[0025] 熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度、すなわちプリズム19の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気がプリズム19の検出面19-1に結露し、光ファイバ17-1から検出面裏面19-4に照射された光の一部がその結露を通してプリズム19の外へ抜ける(図4参照)。このため、検出面裏面19-4での全反射がなくなり、検出面裏面19-4に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は鏡面10-1によって検出面裏面19-4に戻され、ここで再び正反射し、光ファイバ17-2に入る。特に、

この実施例では、鏡面10-1で光を全反射することにより、光が検出面裏面19-4を2回通過することになり、光の減衰度合いが増す。これにより、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が減少する。

[0026] 結露検知部13は、受光される反射パルス光の1パルス毎に、その1パルスの上限値と下限値との差を求め、これを反射パルス光の強度とする。すなわち、図3Bに示すように、反射パルス光の1パルスの上限値 L_{max} と下限値 L_{min} との差 ΔL を求め、この ΔL を反射パルス光の強度とする。この結露検知部13での処理により、反射パルス光に含まれる外乱光 ΔX が除去され、外乱光による誤動作が防止される。この結露検知部13でのパルス光を用いた外乱光による誤動作防止の処理方式をパルス変調方式と呼ぶ。この処理によって、この鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aからチャンバをなくすことができる。

[0027] ここで、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を減少させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制により、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が大きくなり、閾値を上回ると、ペルチェ出力制御部14から熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2が信号変換部15へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が調整される。この調整された温度、すなわち検出面19-1に生じた結露が平衡状態に達した温度(露点温度)が、露点温度として露点温度表示部12に表示される。

[0028] この鏡面冷却式露点計201では、プリズム19の内部を通して検出面裏面19-4に光を照射し、この検出面裏面19-4に対して照射した光の正反射光に基づいて検出面19-1上に生じる結露を検出するようにしているので、検出面19-1の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、検出面19-1の清掃がし易くなる。また、検出面19-1にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズム19の外へ抜ける光はないに等しく、検出面裏面19-4での全反射が続けられ、ゴミの影響を受けづらくすることができる。

[0029] また、この鏡面冷却式露点計201では、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光フ

ファイバ17-2の取り付け部が1箇所にとめられており、検出部201Aの小型化に貢献している。また、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とがチューブ17に收容されているので、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2との間での位置決めは必要なく、組立時の作業性がよくなる。

[0030] また、この鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aからチャンバをなくし、チャンバ内に被測定気体を引き込むための吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計など省略することができているので、部品点数が削減され、センサ部201Aのさらなる小型化が図られ、組立性が向上し、コストもダウンする。また、吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計などを装着しなくてもよいので、測定雰囲気中への設置も容易となる。また、センサ部201Aには吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計などの装着が伴わず、センサ部201Aとコントロール部201Bとの2つの構成となるので、持ち運びが容易となる。

[0031] 図7にコントロール部201Bをコントロールボックス21に收容した鏡面冷却式露点計201の構成を示す。コントロールボックス21において、收容されたコントロール部201Bへの電源は電池とされており、コントロールボックス21とセンサ部201Aを1組にして現場に赴き、センサ部201Aを測定雰囲気中に設置することにより、すぐに測定を始めることができる。この例では、コントロールボックス21とセンサ部201Aとを別体としているが、センサ部201Aをコントロールボックス21に設け、一体化するようにしてもよい。

[0032] また、この鏡面冷却式露点計201では、熱電冷却素子2の冷却面2-1と鏡10との接合面に温度検出素子11を設けているので、熱抵抗が少なく、精度よくかつ応答性よくプリズム19の温度を測定することができる。これにより、露点温度の測定精度が高まり、応答性も向上する。また、鏡10をプリズム19の第3面19-3で一体化して小型にすることができ、組立性の向上が実現でき、部品点数の削減、コストの低減も可能になる。また、鏡10は熱電冷却素子2の冷却面2-1に接合してもよく、これにより熱電冷却素子2と鏡10とを一体形状として小型にすることができる。

[0033] なお、図1に示した鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aにおいて発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを收容したチューブ17を用いたが、

発光側の光ファイバ17-1に代えて発光ダイオードを、受光側の光ファイバ17-2に代えてフォトカプラを設けるようにしてもよい。また、投受光の光ファイバをレンズ等で集光し、平行光にするようにしてもよい。

[0034] [実施例2:鏡面冷却式露点計(透過方式)]

図5はこの発明に係る水分検出装置の他の実施例を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計202では、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを同軸ではなく、プリズム19の第2面19-2側と第3面19-3側とに個別に設けている。すなわち、プリズム19の第2面19-2に発光側の光ファイバ17-1の先端面(発光部)を接合し、プリズム19の第3面19-3に受光側の光ファイバ17-2の先端面(受光部)を接合している。また、熱電冷却素子2の中央部に中空部2-3を、ヒートシンク18の中央部に中空部18-1を設け、この中空部2-3および18-1を通して光ファイバ17-2を設けている。なお、この実施例では、図1に示したような鏡10は用いておらず、プリズム19の第3面19-3と熱電冷却素子2の冷却面2-1との接合面に温度検出素子11を位置させている。

[0035] この鏡面冷却式露点計202において、センサ部202Aは被測定気体中に置かれる。また、結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部より、プリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させる。検出面19-1は被測定気体に晒されており、検出面19-1に結露が生じていなければ、光ファイバ17-1の先端部から照射されたパルス光はその全量が検出面裏面19-4で正反射(全反射)し、プリズム19の第3面19-3に位置する光ファイバ17-2にほぼ100%の光量で入る。したがって、検出面19-1に結露が生じていない場合、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度は大きい。

[0036] 結露検知部13では、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。この場合、反射パルス光の強度は大きく、閾値を超えているので、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、信号変換部15からの熱電冷却素子2への電流S3が増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が下げられて行く

。

- [0037] 熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度、すなわちプリズム19の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気がプリズム19の検出面19-1に結露し、光ファイバ17-1から検出面裏面19-4に照射された光の一部がその結露を通してプリズム19の外へ抜ける(図6参照)。このため、検出面裏面19-4での全反射がなくなり、検出面裏面19-4に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は光ファイバ17-2に入る。これにより、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が減少する。
- [0038] ここで、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を減少させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制によって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が大きくなり、閾値を上回ると、ペルチェ出力制御部14から熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2が信号変換部15へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が調整される。この調整された温度、すなわち検出面19-1に生じた結露が平衡状態に達した温度(露点温度)が、露点温度として露点温度表示部12に表示される。
- [0039] この鏡面冷却式露点計202においても、プリズム19の内部を通して検出面裏面19-4に光を照射し、この検出面裏面19-4に対して照射した光の正反射光に基づいて検出面19-1上に生じる結露を検出するようにしているので、検出面19-1の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、検出面19-1の清掃がし易くなる。また、検出面19-1にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズム19の外へ抜ける光はないに等しく、検出面裏面19-4での全反射が続けられ、ゴミの影響を受けづらくすることができる。
- [0040] なお、上述した実施例1や2では、熱電冷却素子2の冷却面2-1と鏡10との接合面に温度検出素子11を設けてプリズム19の温度を検出するのみとしたが、図8や図9に示すように、熱電冷却素子2の加熱面2-2とヒートシンク18との接合面に温度検出素子22を設ければ、ヒートシンク18の温度を精度よくかつ応答性よく測定し、ヒートシ

ンク18の温度がある温度に達したら熱電冷却素子2への電流を遮断したり制限するなどして、プリズム19の冷却効率を上げるようにすることも可能である。

[0041] [実施例3:天気計(反射方式)]

図10はこの発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例を示す天気計の概略構成図である。この天気計203はセンサ部203Aと雨検知部203Bとを有している。センサ部203Aは、プリズム19のみを設けた構成とし、実施例1と同様にして、チューブ17の先端部をプリズム19の第2面19-2に接合している。なお、この実施例では、プリズム19の第3面19-3にミラーコート20を施している。

[0042] この天気計203において、雨検知部203Bは、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、この反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を下回ると雨が降り始めた(検出面19-1に雨が付着した)と判断する。

[0043] [実施例4:天気計(透過光方式)]

図11はこの発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例を示す天気計の概略構成図である。この天気計204はセンサ部204Aと雨検知部204Bとを有している。センサ部204Aは、プリズム19のみを設けた構成とし、実施例2と同様にして、光ファイバ17-1の先端部をプリズム19の第2面19-2に接合し、受光側の光ファイバ17-2をプリズム19の第3面19-3に接合している。

[0044] この天気計204において、雨検知部204Bは、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、この反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を下回ると雨が降り始めた(検出面19-1に雨が付着した)と判断する。

[実施例5:鏡面冷却式露点計]

図12はこの発明に係る検出面上状態検出装置の他の実施例を示す鏡面冷却式

露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計205はセンサ部205Aとコントロール部205Bとを有している。

- [0045] センサ部205Aでは、三角プリズム19を設け、このプリズム19の長辺の面(第1面)19-1を検出面としている。また、プリズム19の検出面19-1に接する一方の短辺の面(第2面)19-2に熱電冷却素子(ペルチェ素子)2を設けている。また、プリズム19の検出面19-1に接する他方の短辺の面(第3面)19-3にミラーコーティングによって鏡10を形成している。
- [0046] また、熱電冷却素子2は、その冷却面2-1をプリズム19の第2面19-2側として設けられており、熱電冷却素子2の冷却面2-1とプリズム19の第2面19-2との接合面に、例えば白金による薄膜测温抵抗体(温度検出素子)11を形成している。また、熱電冷却素子2の加熱面2-2に円柱状のヒートシンク(放熱部材)18を取り付けている。
- [0047] また、熱電冷却素子2の中央部に中空部2-3を、ヒートシンク18の中央部に中空部18-1を設け、この中空部2-3および18-1を通してステンレス製のチューブ17を配置し、このチューブ17の先端面をプリズム19の第2面19-2に接合している。なお、温度検出素子11は、チューブ17の先端面がプリズム19の第2面19-2に接するように、その対応する部分をよけた形でパターン化されている。
- [0048] この実施例では、チューブ17として図2Aに示されたタイプのチューブ16を使用しており、その内部に発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを有している。発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2の先端部(発光部、受光部)は、プリズム19の第2面19-2に接合され、プリズム19の検出面19-1の裏面(検出面裏面)19-4に向けられている。この結果、光ファイバ17-1からの光の照射方向(光軸)と光ファイバ17-2での光の受光方向(光軸)とが平行とされ、また隣接して同一の傾斜角とされる。
- [0049] この実施例において、プリズム19の第2面19-2と第3面19-3とのなす角度は90°、検出面(第1面)19-1と第2面19-2とのなす角度および検出面(第1面)19-1と第3面19-3とのなす角度は45°とされており、従って光ファイバ17-1および17-2の光軸の検出面裏面19-4に対する傾斜角は45°とされている。
- [0050] コントロール部205Bには、露点温度表示部12と、結露検知部13と、ペルチェ出力

制御部14と、信号変換部15とが設けられている。露点温度表示部12には温度検出素子11が検出するプリズム19の温度が表示される。結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部よりプリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、後述するようにして光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。ペルチェ出力制御部14は、結露検知部13からの信号S1を受けて、反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値を上回っている場合には、熱電冷却素子2への電流を信号S1の値に応じて増大させる制御信号S2を、反射パルス光の強度が閾値を下回っている場合には、熱電冷却素子2への電流を信号S1の値に応じて減少させる制御信号S2を信号変換部15へ出力する。信号変換部15は、ペルチェ出力制御部14からの制御信号S2で指示される電流S3を熱電冷却素子2へ供給する。

[0051] この鏡面冷却式露点計205において、センサ部205Aは被測定気体中に置かれる。また、結露検知部13は、光ファイバ17-1の先端部より、プリズム19の検出面裏面19-4に対して所定の周期でパルス光を照射させる(図3A参照)。検出面19-1は被測定気体に晒されており、検出面19-1に結露が生じていなければ、光ファイバ17-1の先端部から照射されたパルス光はその全量が検出面裏面19-4で正反射(全反射)し、プリズム19の第3面19-3に位置する鏡10の鏡面10-1に達する。そして、この鏡面10-1で全反射し、検出面裏面19-4に戻され、この検出面裏面19-4で全反射してから、ほぼ100%の光量で光ファイバ17-2に入る。したがって、検出面19-1に結露が生じていない場合、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度は大きい。

[0052] 結露検知部13では、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号S1をペルチェ出力制御部14へ送る。この場合、反射パルス光の強度は大きく、閾値を超えているので、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、信号変換部15からの熱電冷却

素子2への電流S3が増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が下げられて行く。

[0053] 熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度、すなわちプリズム19の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気がプリズム19の検出面19-1に結露し、光ファイバ17-1から検出面裏面19-4に照射された光の一部がその結露を通してプリズム19の外へ抜ける(図13参照)。このため、検出面裏面19-4での全反射がなくなり、検出面裏面19-4に照射された光の正反射光が減少する。この正反射光は鏡面10-1によって検出面裏面19-4に戻され、ここで再び正反射し、光ファイバ17-2に入る。特に、この実施例では、鏡面10-1で光を全反射することにより、光が検出面裏面19-4を2回通過することになり、光の減衰度合いが増す。これにより、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が減少する。

[0054] 結露検知部13は、受光される反射パルス光の1パルス毎に、その1パルスの上限値と下限値との差を求め、これを反射パルス光の強度とする。すなわち、図3Bに示すように、反射パルス光の1パルスの上限値 L_{max} と下限値 L_{min} との差 ΔL を求め、この ΔL を反射パルス光の強度とする。この結露検知部13での処理により、反射パルス光に含まれる外乱光 ΔX が除去され、外乱光による誤動作が防止される。この結露検知部13でのパルス光を用いた外乱光による誤動作防止の処理方式をパルス変調方式と呼ぶ。この処理によって、この鏡面冷却式露点計205では、センサ部205Aからチャンバをなくすことができる。

[0055] ここで、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を減少させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制により、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が大きくなり、閾値を上回ると、ペルチェ出力制御部14から熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2が信号変換部15へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が調整される。この調整された温度、すなわち検出面19-1に生じた結露が平衡状態に達し

た温度(露点温度)が、露点温度として露点温度表示部12に表示される。

- [0056] この鏡面冷却式露点計205では、プリズム19の内部を通して検出面裏面19-4に光を照射し、この検出面裏面19-4に対して照射した光の正反射光に基づいて検出面19-1上に生じる結露を検出するようにしているので、検出面19-1の上面に光学系を配置しなくてもよくなり、小型コンパクト化が図られると共に、検出面19-1の清掃がし易くなる。また、検出面19-1にゴミなどが付着しても、このゴミからプリズム19の外へ抜ける光はないに等しく、検出面裏面19-4での全反射が続けられ、ゴミの影響を受けづらくすることができる。
- [0057] また、この鏡面冷却式露点計205では、熱電冷却素子2が光ファイバ17-1からの光の入射面および光ファイバ17-2への光の出射面とされるプリズム19の第2面19-2に設けられているので、すなわち光ファイバ17-1や17-2が位置するプリズム19の第2面19-2に熱電冷却素子2が設けられているので、プリズム19の第3面19-3に熱電冷却素子2を設ける場合(実施例1の構成(図1))よりも、さらに小型コンパクト化を図ることができる。
- [0058] 実施例1の構成では、プリズム19の第3面19-3に鏡10を介して熱電冷却素子2およびヒートシンク18を設けているので、プリズム19の短辺側の2面にそれぞれ部品が設けられるものとなり、結果として大型となってしまう。これに対し、実施例5の構成では、熱電冷却素子2、ヒートシンク18、光ファイバ17-1および17-2をプリズム19の第2面19-2側に位置させているので、プリズム19の第3面19-3側から部品がなくなり、小型となる。しかも、実施例5の構成では、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2を熱電冷却素子2およびヒートシンク18の中空部に位置させているので、さらなる小型コンパクト化が図られている。
- [0059] なお、この実施例5においても、図14に示すように、熱電冷却素子2の加熱面2-2とヒートシンク18との接合面に温度検出素子22を設ければ、ヒートシンク18の温度を精度よくかつ応答性よく測定し、ヒートシンク18の温度がある温度に達したら熱電冷却素子2への電流を遮断したり制限するなどして、プリズム19の冷却効率を上げるようにすることが可能である。
- [0060] また、上述した実施例1、2および5では、検出面19-1に生じる結露(水分)を検出

するものとしたが、同様の構成によって検出面19-1に生じる結霜(水分)を検出することも可能である。

また、上述した実施例1, 2および5では、プリズム19を冷却する冷却手段として熱電冷却素子(ペルチェ素子)2を用いたが、ヘリウム冷凍機などを用いてもよい。

[0061] また、実施例1, 2および5では、熱電冷却素子2の加熱面2-2にヒートシンク18を接合するようにしたが、ヒートシンク18は必ずしも設けなくてもよい。

また、上述した実施例1-5では、プリズム19として三角プリズムを用いたが、三角プリズムの底面をカットした台形状のプリズムを用いるなどしてもよく、他にも色々な形状のプリズムの利用が考えられる。

また、上述した実施例3および4では、検出面19-1上に付着する雨を検出するようにしたが、同様の構成によって検出面19-1上に付着する雪を検出することも可能である。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明の検出面上状態検出装置は、検出面に生じる結露を検出する結露計として、また検出面に生じる結霜を検出する結霜計として、検出面に付着する雨を検出する天気計として、検出面に付着する雪を検出する天気計として利用可能である。

請求の範囲

- [1] その第1面が検出面として配置されたプリズムと、
 このプリズムの内部を通して前記検出面を照射する発光手段と、
 前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、
 この受光手段が受光する反射光に基づいて前記検出面上の状態を検出する状態検出手段と
 を備えたことを特徴とする検出面上状態検出装置。
- [2] 請求項1に記載された検出面上状態検出装置において、
 さらに、
 前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の正反射光を反射し前記プリズムの内部を通して前記検出面に戻すミラーを備え、
 前記受光手段は、前記ミラーによって戻された光の前記検出面からの正反射光を前記反射光として受光する
 ことを特徴とする検出面上状態検出装置。
- [3] 請求項1に記載された検出面上状態検出装置において、
 さらに、
 前記プリズムを冷却する冷却手段と、
 前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の正反射光を反射し前記プリズムの内部を通して前記検出面に戻すミラーとを備え、
 前記受光手段は、前記ミラーによって戻された光の前記検出面からの正反射光を前記反射光として受光し、
 前記状態検出手段は、前記受光手段が受光する正反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記プリズムの検出面上に生じる水分を検出する
 ことを特徴とする検出面上状態検出装置。
- [4] 請求項1に記載された検出面上状態検出装置において、
 前記受光手段は、前記発光手段からの光のうち前記検出面における正反射光を前記反射光として受光する

- ことを特徴とする検出面上状態検出装置。
- [5] 請求項1に記載された検出面上状態検出装置において、
さらに、
前記プリズムを冷却する冷却手段を備え、
前記受光手段は、前記発光手段からの光のうち前記検出面における正反射光を前記反射光として受光し、
前記状態検出手段は、前記受光手段が受光する正反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記プリズムの検出面上に生じる水分を検出することを特徴とする検出面上状態検出装置。
- [6] 請求項1に記載された検出面上状態検出装置において、
さらに、
前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の正反射光を反射し前記プリズムの内部を通して前記検出面に戻すミラーと、
前記発光手段からの光の入射面および前記受光手段への光の出射面とされる前記プリズムの第2面に設けられ当該プリズムを冷却する冷却手段とを備え、
前記受光手段は、前記ミラーによって戻された光の前記検出面からの正反射光を前記反射光として受光し、
前記状態検出手段は、前記受光手段が受光する正反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記プリズムの検出面上に生じる水分を検出することを特徴とする検出面上状態検出装置。
- [7] 請求項1に記載された検出面上状態検出装置において、
さらに、
前記発光手段から前記検出面に対して照射された光の正反射光を反射し前記プリズムの内部を通して前記検出面に戻すミラーと、
前記発光手段からの光の入射面および前記受光手段への光の出射面とされる前記プリズムの第2面に設けられ当該プリズムを冷却する冷却手段とを備え、
前記受光手段は、前記ミラーによって戻された光の前記検出面からの正反射光を前記反射光として受光し、

前記状態検出手段は、前記受光手段が受光する正反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記プリズムの検出面上に生じる水分を検出し、

前記冷却手段は、一方の面が低温側、他方の面が高温側とされる熱電冷却素子とされ、

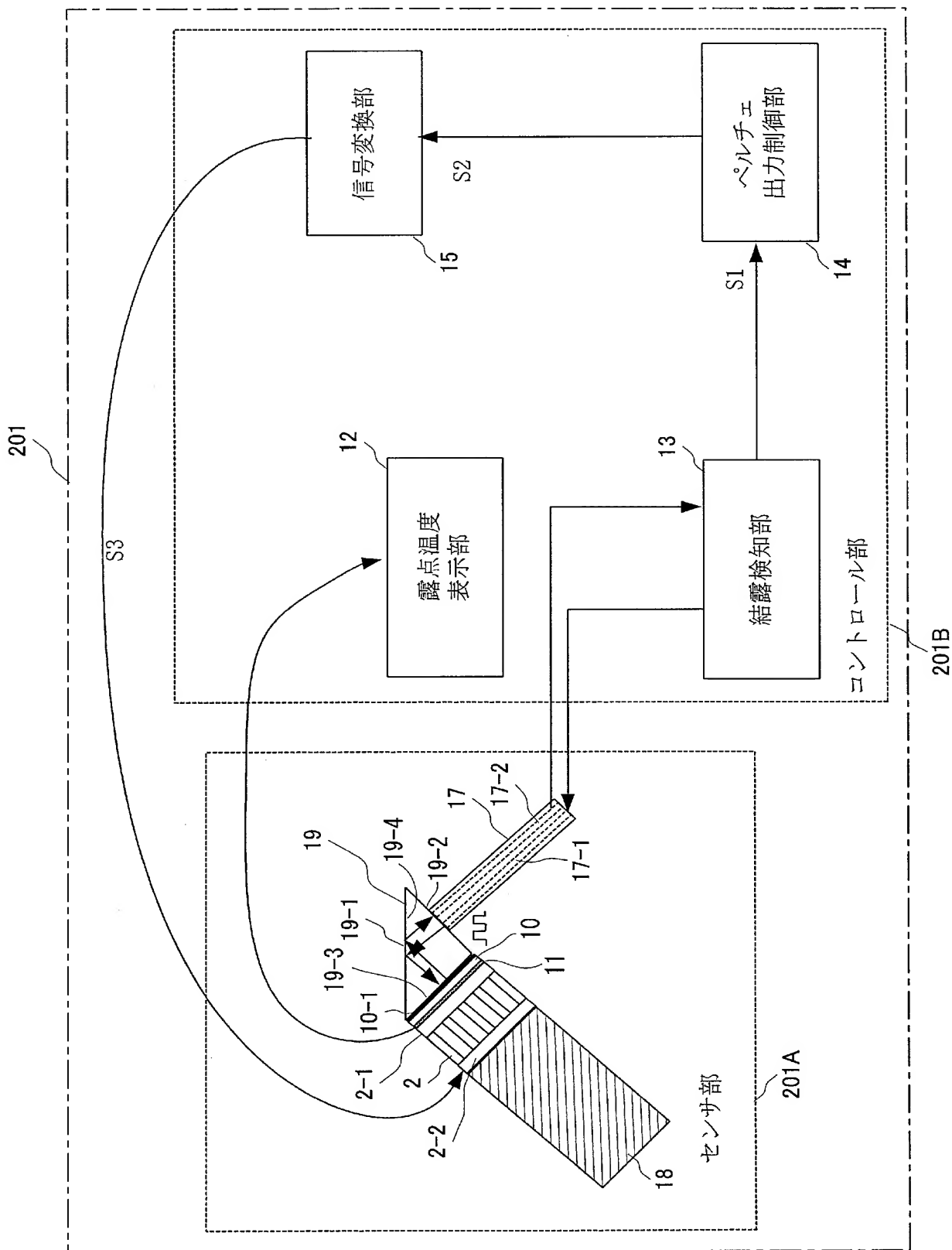
前記熱電冷却素子は、その低温側の面を前記プリズムの第2面側として配置され、

前記熱電冷却素子の高温側の面には放熱部材が取り付けられ、

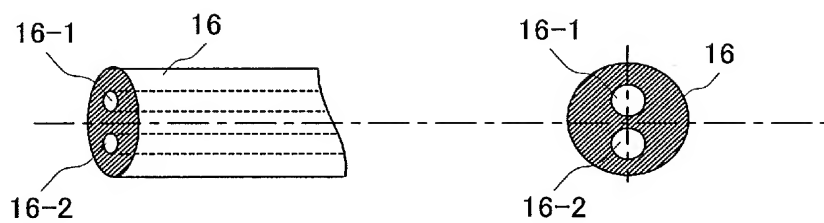
前記熱電冷却素子および前記放熱部材を貫通して前記発光手段と前記受光手段が設けられている

ことを特徴とする検出面上状態検出装置。

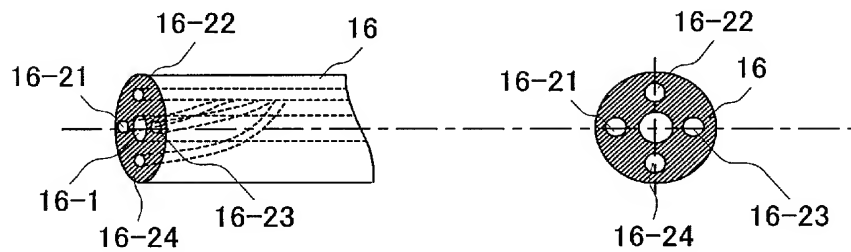
[図1]



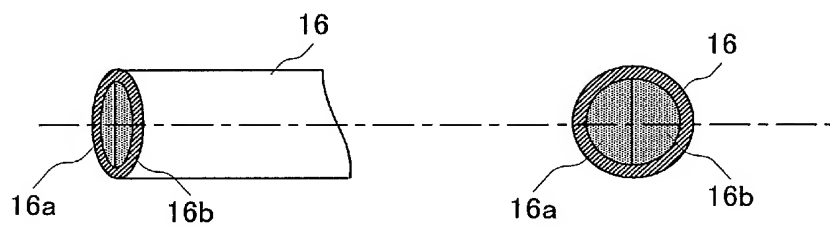
[図2A]



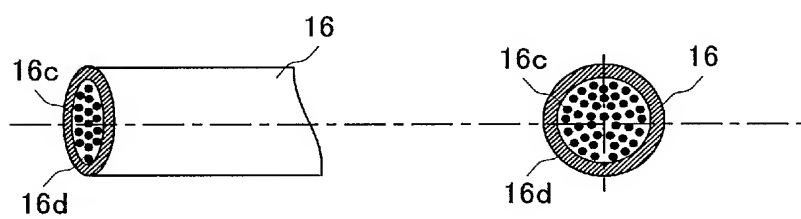
[図2B]



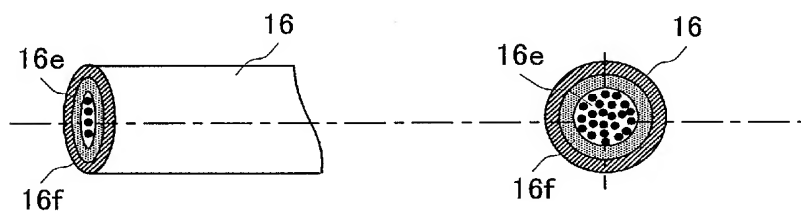
[図2C]



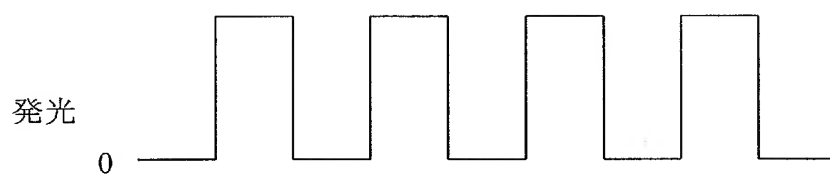
[図2D]



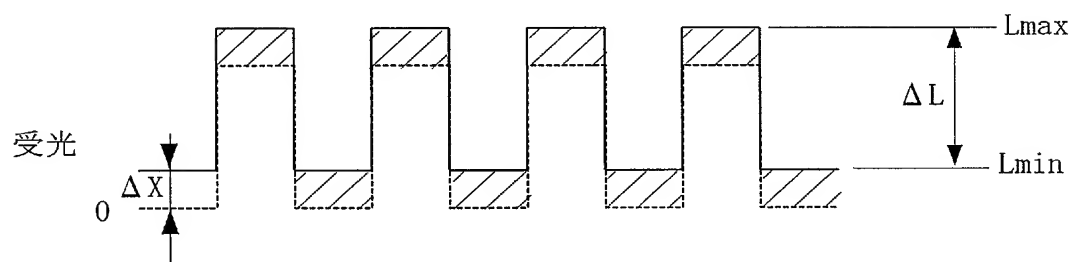
[図2E]



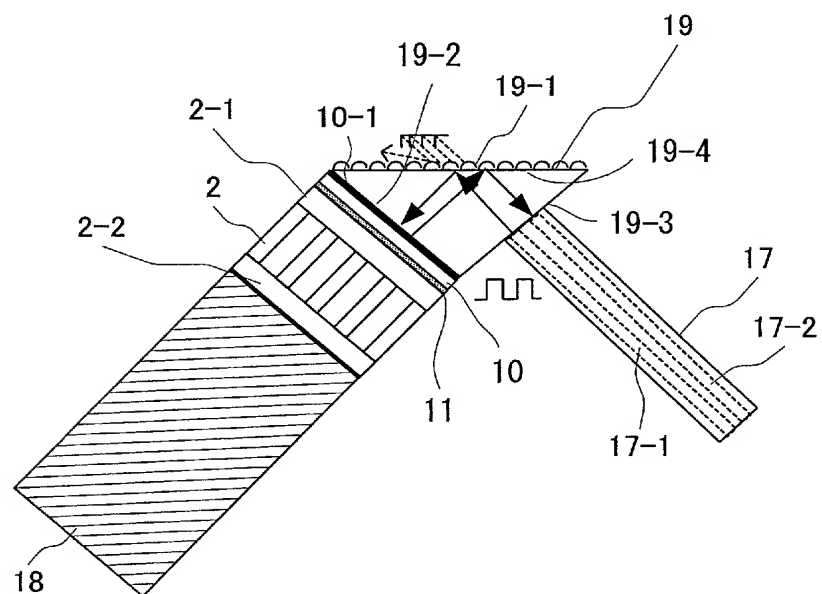
[図3A]



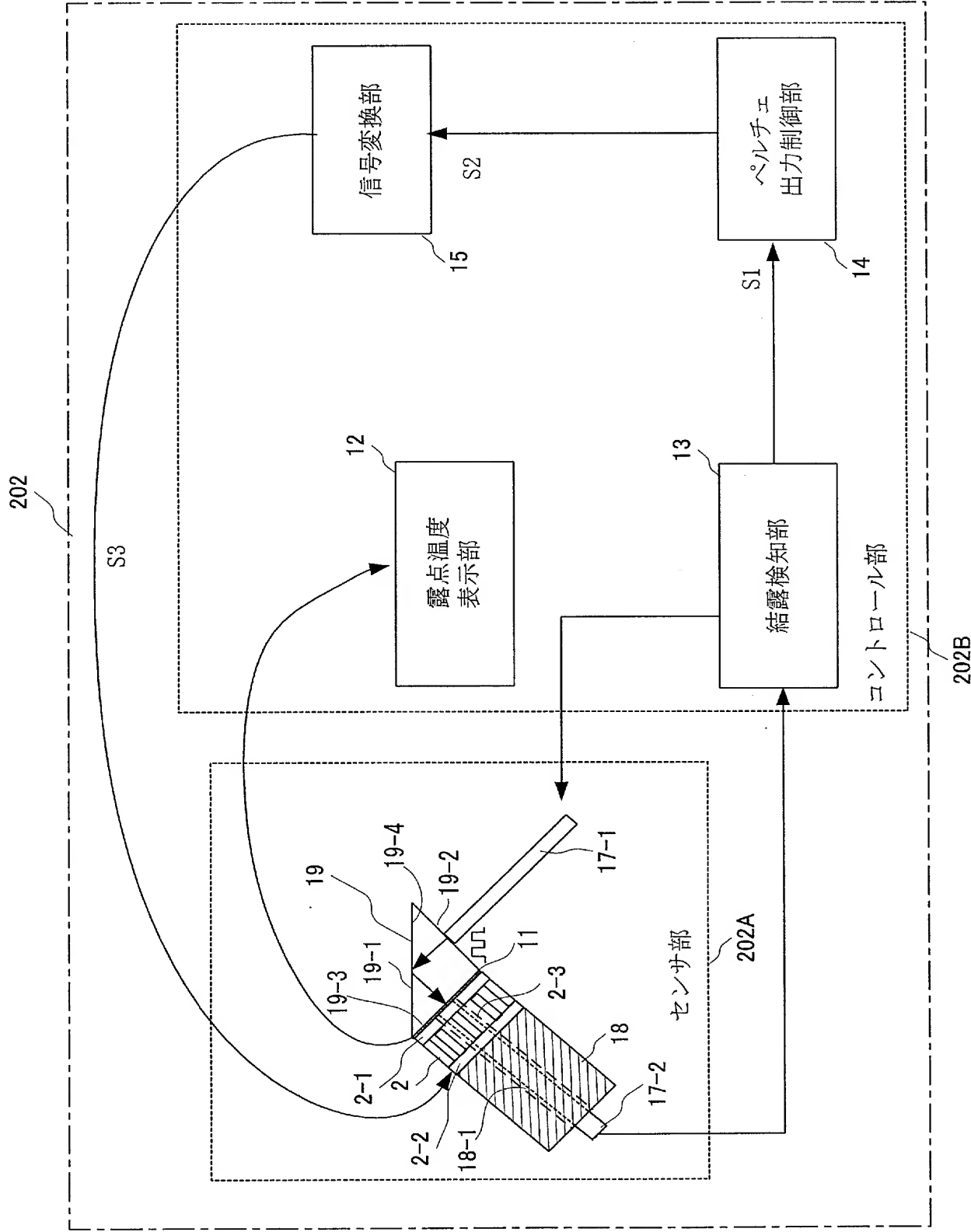
[図3B]



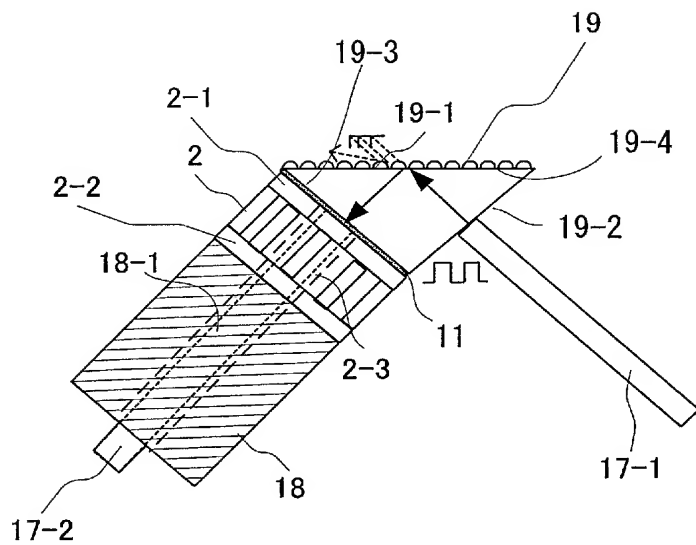
[図4]



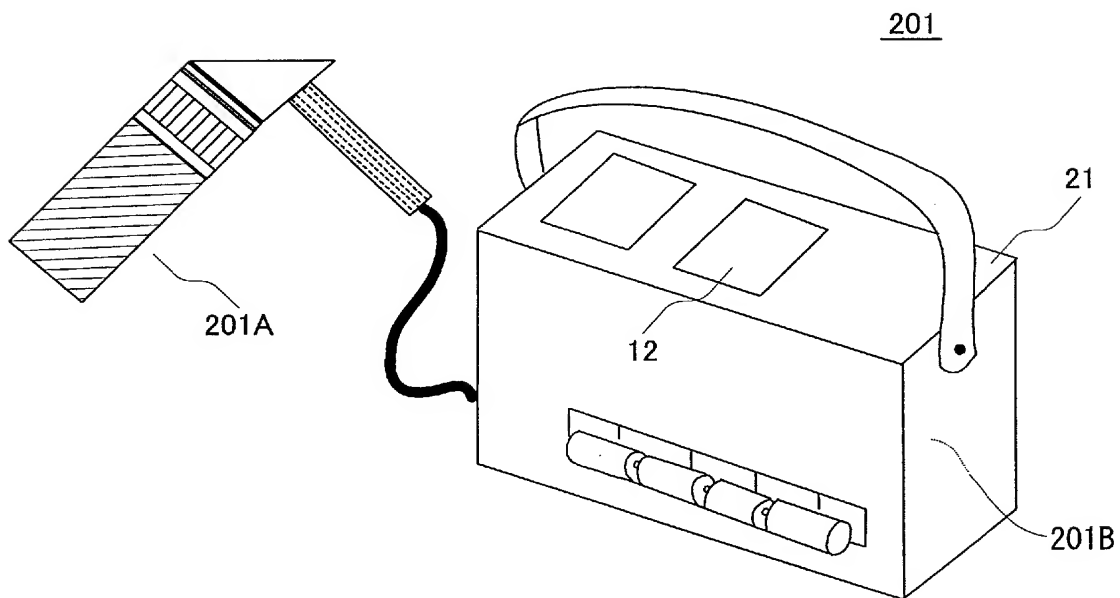
[図5]



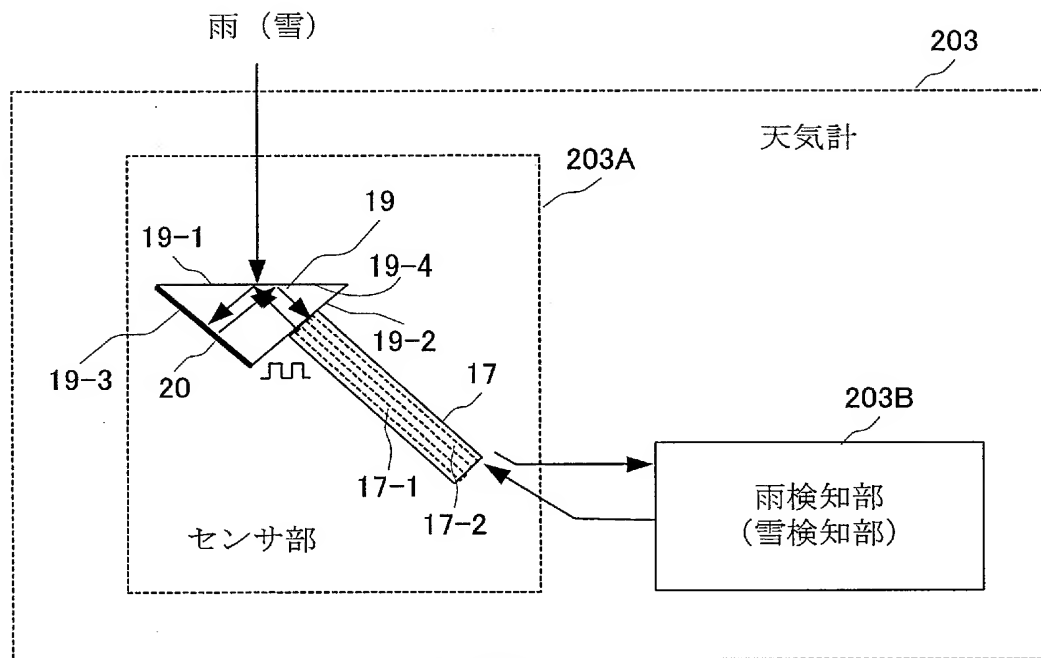
[図6]



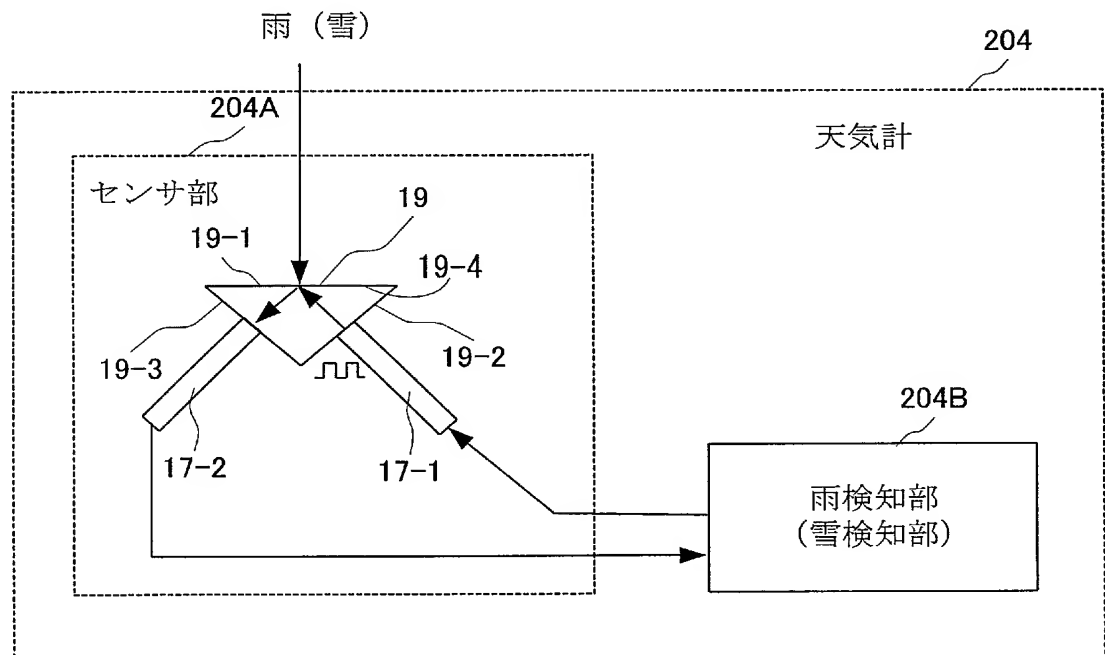
[図7]



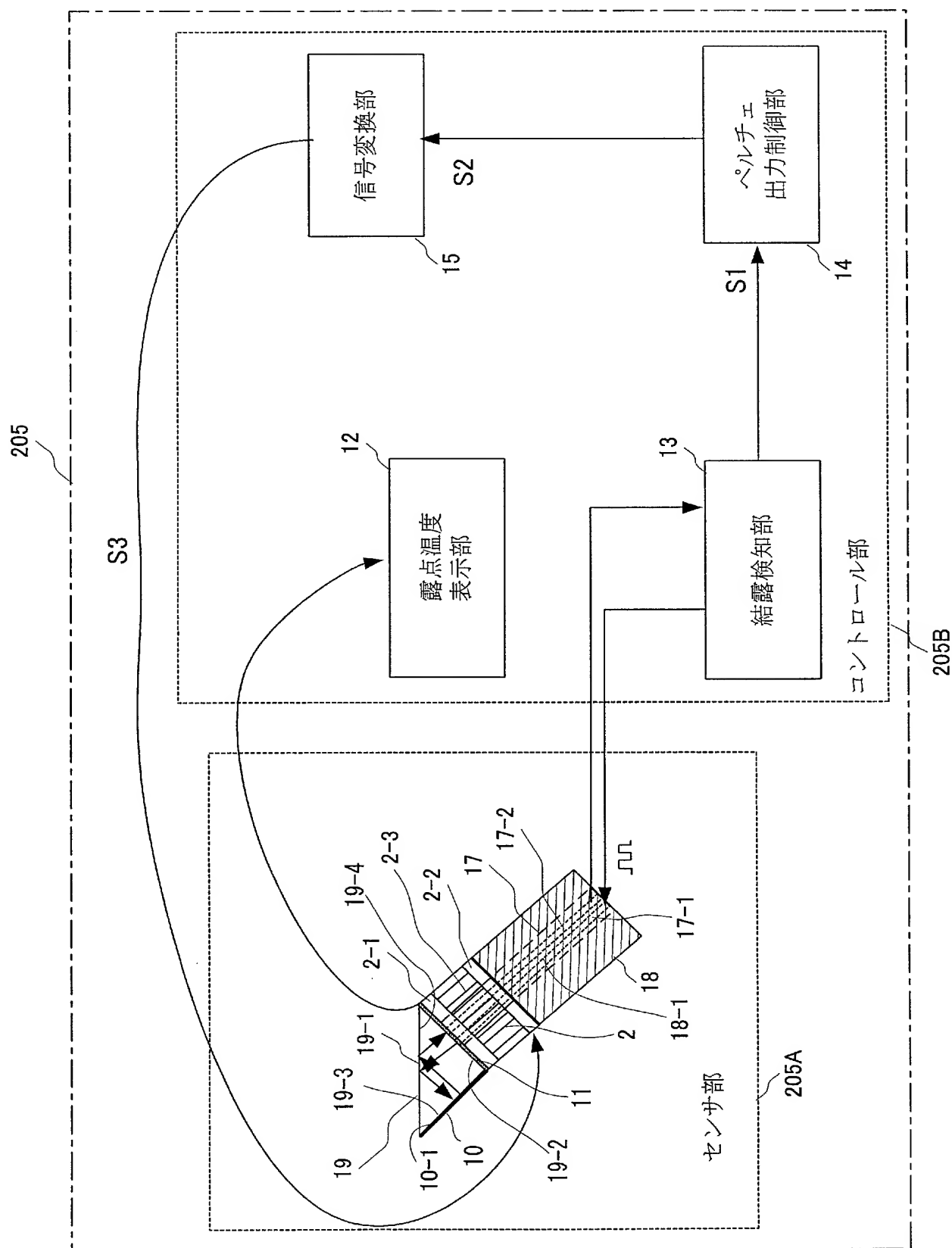
[図10]



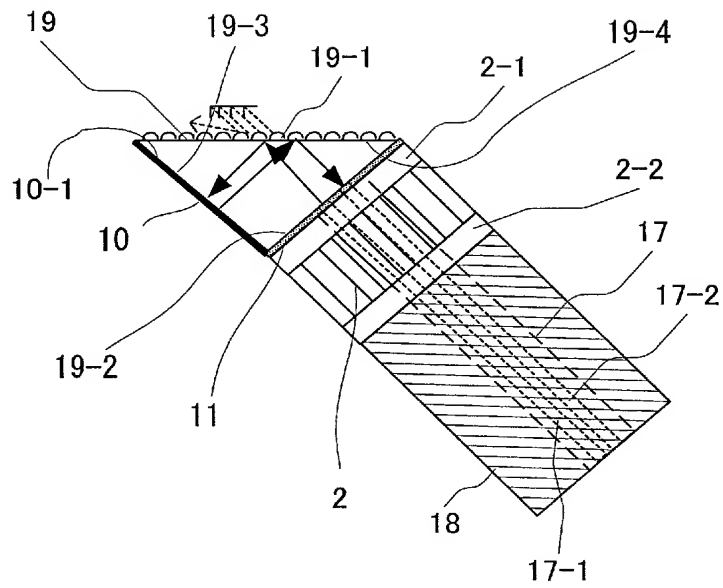
[図11]



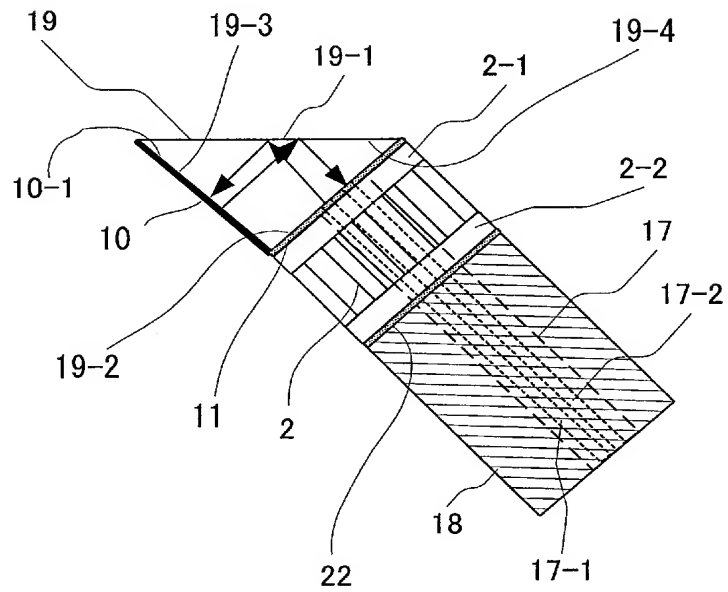
[図12]



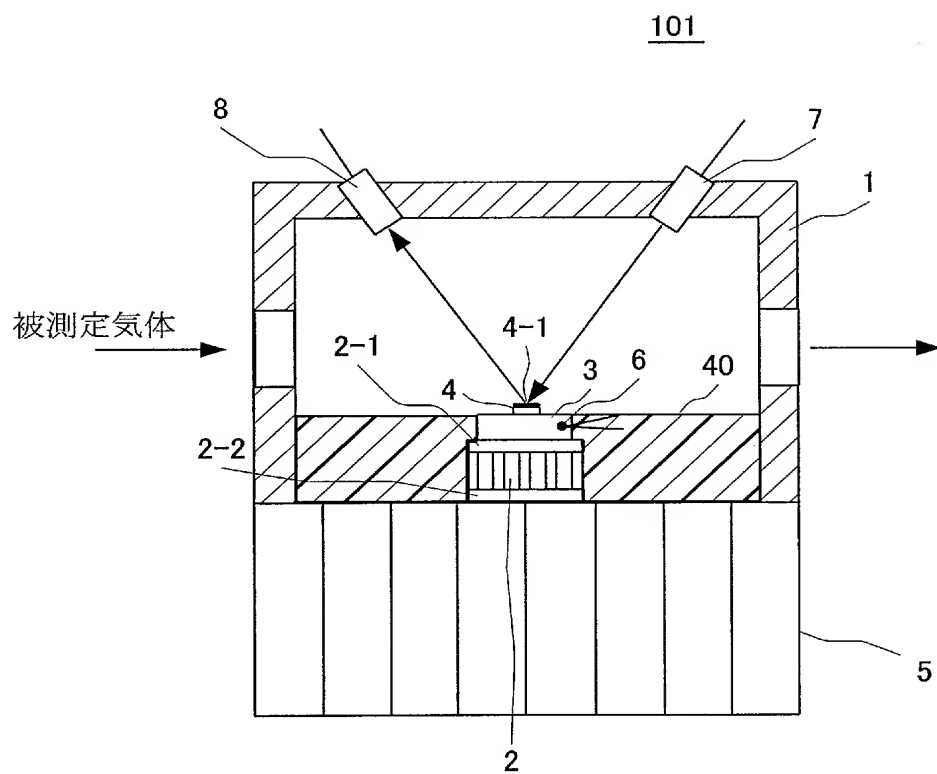
[図13]



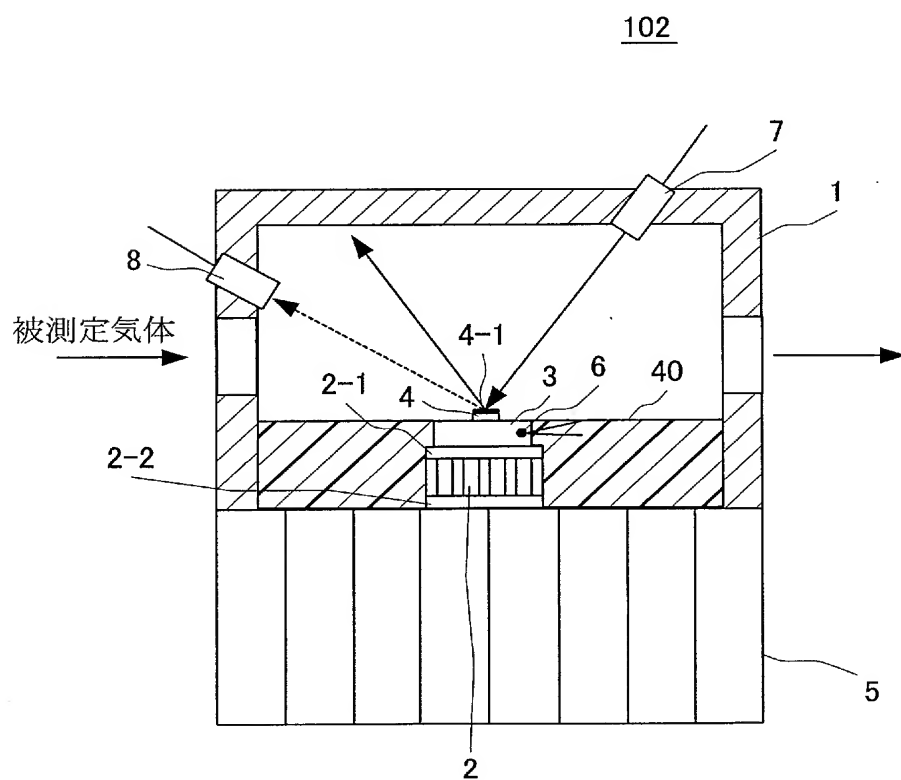
[図14]



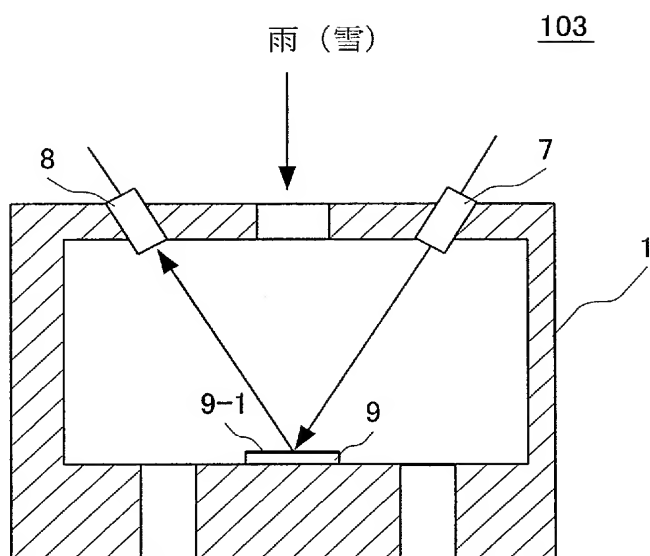
[図15]



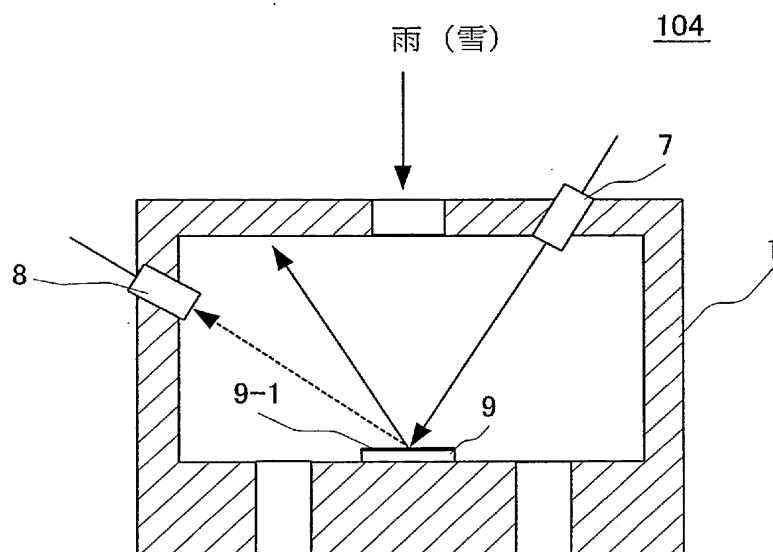
[図16]



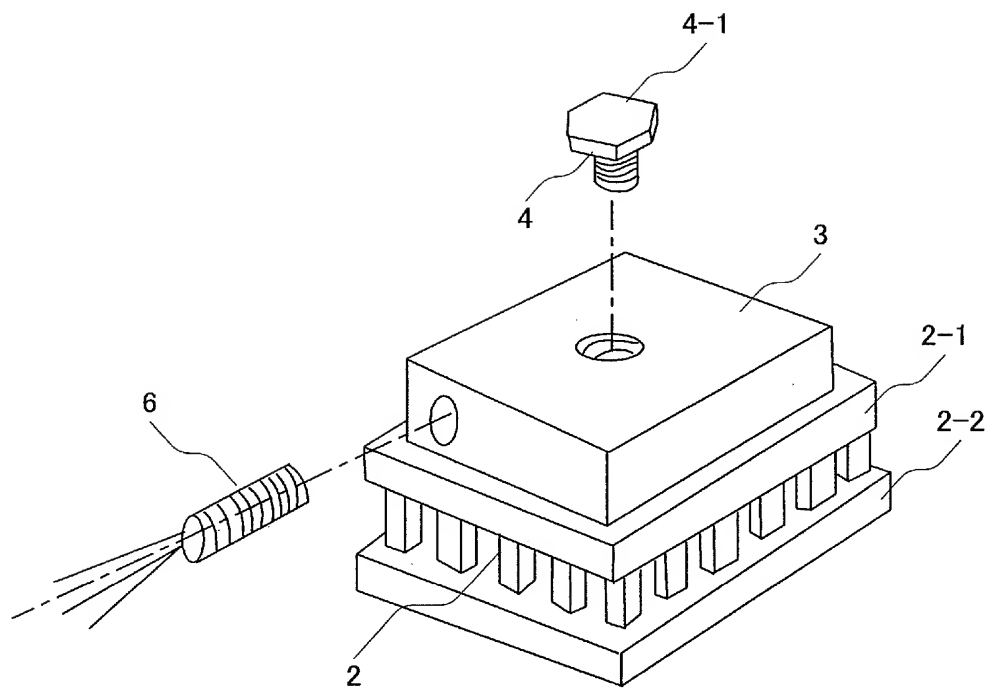
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01N25/68, 21/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01N25/66, 25/68, 21/17, 21/47

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1949-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-529700 A (Optiguide Ltd.), 10 September, 2002 (10.09.02), Par. No. [0074]; Fig. 7 & WO 2000/026652 A1 & EP 1125115 A1 & US 6575621 B1	1, 4, 5 2, 3 6, 7
X Y A	US 3528278 A (John Jerome Sterling), 15 September, 1970 (15.09.70), Column 2, line 22 to column 3, line 3; Fig. 1 (Family: none)	1, 4, 5 2, 3 6, 7
Y	JP 01-010587 Y2 (Tokai Rika Co., Ltd.), 27 March, 1989 (27.03.89), Column 1; Fig. 2 (Family: none)	2, 3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 June, 2005 (08.06.05)

Date of mailing of the international search report

28 June, 2005 (28.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004649

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-163949 A (Sharp Corp.), 20 July, 1987 (20.07.87), Page 4, lower left column, lines 5 to 15; Fig. 3 (Family: none)	1, 4
X	JP 05-002183 B2 (Stanley Electric Co., Ltd.), 11 January, 1993 (11.01.93), Column 1; Fig. 1 (Family: none)	1, 4
X	JP 63-165561 U (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 27 October, 1988 (27.10.88), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1, 4
A	JP 2780045 B2 (Arutouru Mutta), 15 May, 1998 (15.05.98), Column 5, lines 1 to 7; Fig. 1 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01N25/68, 21/17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01N25/66, 25/68, 21/17, 21/47

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2002-529700 A (オプティガイド リミテッド) 2002.09.10, 【0074】、第7図 & WO 2000/026652 A1 & EP 1125115 A1 & US 6575621 B1	1, 4, 5 2, 3 6, 7
X Y A	US 3528278 A (John Jerome Sterling) 1970.09.15, 第2欄第22- 第3欄第3行、第1図 (ファミリーなし)	1, 4, 5 2, 3 6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.06.2005

国際調査報告の発送日

28.06.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西村 直史

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

2 J

9234

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 01-010587 Y2 (株式会社東海理化電機製作所) 1989.03.27, 第1欄、第2図(ファミリーなし)	2, 3
X	JP 62-163949 A (シャープ株式会社) 1987.07.20, 第4頁左下欄第5-15行、第3図 (ファミリーなし)	1, 4
X	JP 05-002183 B2 (スタンレー電機株式会社) 1993.01.11, 第1欄、第1図 (ファミリーなし)	1, 4
X	JP 63-165561 U (石川島播磨重工株式会社) 1988.10.27, 全文、第1図 (ファミリーなし)	1, 4
A	JP 2780045 B2 (アルトウール・ムッター) 1998.05.15, 第5欄第1-7行、第1図 (ファミリーなし)	7